

Rapport de mission effectuée au Kenya (région de Kisumu)

(13 au 21 juin 2010)



P. Silvie

CIRAD, UPR SCA (102)

Remerciements

Je remercie toutes les personnes ayant œuvré au CIRAD, à l'IRD et à l'ICIZE (Nairobi, Kenya), pour l'exécution de cette mission de supervision, à partir de la France, et de manière plus générale, pour la bonne réalisation des stages. Plus particulièrement, au Kenya, à Kisumu, je souhaite remercier Delphine Birman, thésarde du Cirad, pour son aide dans l'identification des personnes clés pour la bonne réalisation du stage de Miren Harignordoquy et Laure André :

- Paul Omonge (ONG Lake Victoria Sunset Birders - LVSB) qui a accompagné les stagiaires, assuré la traduction, et continuera le suivi des pièges à phéromones jusqu'au début août 2011 ;
- Lawrence Otieno Owaga, qui a assuré leur logement et leur sécurité ;
- et Volker Sospeter (ONG Community Aid Development Foundation - CADIF Kenya) qui a gracieusement hébergé les petits élevages réalisés à Kisumu.

Ma reconnaissance va également à mon collègue Bruno le Rû, qui a organisé à Nairobi la première semaine de formation à l'ICIZE, réalisé une mission de terrain sur le thème des foreurs du maïs, et assuré l'appui scientifique local, ainsi qu'à Christian Borgemeister, Directeur de l'ICIZE, et Jacques Lançon, Directeur régional du Cirad, qui ont accepté d'assurer une bonne part de la responsabilité administrative des stages.

Résumé (base de données Agritrop du CIRAD)

Visite de terrain dans la région de Kisumu avec les deux stagiaires Laure André (ISTOM) et Miren Harignordoquy (AgroParisTech). Relevés de leurs contraintes de travail dans ce poste, contraintes sociologiques et matérielles (temps de transport). Observation de la diversité des systèmes de culture à base d'associations de maïs, sorgho et haricot. Contrôle biologique naturel important dans le cas des pucerons, avec notamment de fréquents parasitoïdes sur les prédateurs (coccinelles). Retard dans l'établissement de la grande saison des pluies ayant entraîné un retard dans l'apparition des adultes de *Busseola fusca* dans les pièges à phéromone. Ce dispositif sera de ce fait suivi jusqu'au début août 2011, malgré le retour en France des stagiaires. Visite fructueuse à l'Icize: rencontre d'une personne en charge d'un projet "pucerons" (Samira), observation des collections d'insectes (ennemis naturels de pucerons) (Fabian Haas) et récupération d'articles à la bibliothèque (beans et aphids). Seul point négatif enregistré: très faible pression des ravageurs du maïs, donc pas d'ennemis naturels observés sur les larves (stemborers).

Introduction : contexte, objectifs et déroulement de la mission

Le stage de Laure André (ISTOM) et Miren Harignordoquy (AgroParisTech) a été conçu, après la première visite de Pierre Silvie au Kenya, en septembre 2010, comme un appui entomologique à la thèse de Delphine Birman (CIRAD, UR SCA) dont l'intitulé est le suivant: *"Mobilisation de savoirs locaux pour l'identification de services de l'agro-écosystème à l'échelle d'un terroir villageois : gestion de la fertilité et contrôle des bio-agresseurs."* (Encadrement Cirad : Pascal Clouvel, Pablo Titonell).

Compte-tenu des compétences locales (équipe IRD basée à l'ICRPE) et des observations faites sur le terrain, il a été décidé d'étudier, au plan des bio-agresseurs, l'association maïs-haricot, donc les couples foreurs/maïs (stage de Miren) et pucerons/haricots (stage de Laure). Après un séjour au CIRAD, à Montpellier, les deux stagiaires sont parties au Kenya fin mars, ont passé 5 jours à l'ICRPE, à Nairobi, afin d'apprendre quelques techniques de base, avant de regagner leur lieu de résidence à Kisumu, à l'Ouest du Kenya.

Les intitulés de leurs stages sont complémentaires :

- Déterminants de l'hétérogénéité spatiale et temporelle de la pression de **pucerons et des ennemis naturels** de ceux-ci dans une région agricole du Kenya ;
- Déterminants de l'hétérogénéité temporelle et spatiale de la pression de **foreurs de tige sur maïs** dans une région agricole du Kenya.

Cette mission, réalisée au mois de juin, a permis de mieux connaître le terrain d'étude, la zone de Kajulu, les conditions de travail des stagiaires et de faire le point sur les premiers résultats. Après une première demi journée (14 juin) d'échanges et d'observations des élevages réalisés, deux journées intenses de terrain (15 et 16 juin) ont permis de visiter toutes les parcelles retenues, sur une distance d'environ 6 kms, d'observer et de collecter quelques échantillons d'insectes. Les captures des pièges à phéromone ont été relevées à cette occasion. Les deux jours suivants ont été consacrés au traitement des échantillons collectés, à l'analyse des données, aux plans des rapports de stage. Le retour à Nairobi s'est effectué le dimanche 19 juin avec le matériel entomologique issu des collectes, prêt à être identifié. La journée du lundi 20 juin a été occupée par le passage à l'ICRPE (retour dans la nuit en France).

1. Contraintes de travail et défis relevés par les stagiaires

Les deux stagiaires ont du affronter des contraintes de différentes natures, notamment financière (avec un logement qui a épuisé 50% de leur indemnité mensuelle). Les déplacements ont constitué une autre contrainte forte. Le point le plus éloigné d'observation (à la base des collines de Nandi) se situait à 12 kms de la station de bus-taxi, à 1234 m. Tous les déplacements ont été effectués de manière économique en petit bus puis moto-taxi. Ensuite, dans la zone d'étude, les déplacements furent effectués à pied. Cette contrainte a été associée à une contrainte d'ordre sociologique. En effet dans cette zone la population relève de densité forte (près de 1000 habitants/km², selon Delphine). De plus, l'étude de Delphine se déroule avec une approche très différente de celle employée par les nombreuses ONG locales, qui vont jusqu'à payer les entretiens avec les agriculteurs. Dans ces conditions, le temps consacré aux salutations et échanges est important et indispensable. Il empiète d'autant sur le temps pouvant être consacré à l'observation pure

des cultures. La distance entre les parcelles ou zones ne pouvait être celle prévue initialement et les stagiaires se sont adaptées à la situation. Leur parfaite maîtrise du terrain est à souligner.

Malgré les contraintes de temps et de budget (il aurait fallu une moto pour des déplacements rapides sur de grandes distances), des observations qualitatives et quantitatives ont pu être réalisées dans chaque parcelle. Les résultats figureront dans les rapports de stage.

2. Observations entomologiques

Ce paragraphe souligne les points principaux observés lors des visites de terrain des 15 et 16 juin, illustrés par quelques photographies.

2.1 Les associations de cultures

Le terme d'association 'maïs-haricot' regroupe en réalité un ensemble diversifié d'associations de plantes, plus ou moins bien agencées dans la parcelle, entre maïs et sorgho d'une part (avec parfois 50% de chacune de ces céréales, présente une ligne sur deux) et une variété de plantes moins hautes d'autre part, telles que les haricots et niébé, la patate douce, l'arachide, ou même *Corchorus olitorius* (Malvaceae servant à faire la 'sauce longue' en Afrique centrale) ou divers *Amaranthus*. La première difficulté relevée est donc celle de la description précise de la composition floristique et de la superficie occupée, d'autant que des mauvaises herbes peuvent s'ajouter à cet ensemble, ce qui rend très difficile l'observation des plants de haricots.



2.2 La situation du maïs

Selon la localisation de la parcelle visitée, des ravageurs différents sont signalés : au pied des collines, babouins et écureuils, dont les dégâts sont considérés par les agriculteurs comme importants. Les écureuils seraient capables de 'comprendre' le sens de la ligne de maïs, et il serait donc préférable de ne pas semer en ligne. Quelques dégâts indiquant la présence de foreurs ont été observés, notamment les trous de sortie des adultes (photos). On ne peut vraiment parler de culture de maïs pure car elle est souvent associée au sorgho.



Lors des deux jours de visite, d'autres ravageurs ont été recensés, mais avec des niveaux d'infestation très faible, avec un individu par espèce, comme le cas d'une chenille phyllophage (inconnue de B. Le Rü, photo), d'une chenille poilue de Arctiidae (photo), de *H. armigera* (photo) ou d'une cétoine (? *Diplognatha gagates*, photo).



Dans les parcelles situées dans la zone centrale sans canne à sucre, des dégâts significatifs d'au moins trois espèces d'oiseaux ont été observés sur les épis de maïs (photo) ce qui entraînent les producteurs à essayer divers systèmes de protection physique de ceux-ci, en les recouvrant de sacs en plastique (photo), de sachets en papier, voire d'excréments d'animaux (photo). Sur sols sableux peu fertiles, le problème de *Striga* est notoire, avec une floraison bien visible à notre passage.



Dans le cas de cette étude sur les foreurs, les résultats les plus importants sont ceux relatifs aux piégeages de *Busseola fusca* au moyen de phéromones sexuelles placées sous le chapeau protecteur des pièges vert et transparent (cf. photo). B. le Rü (IRD) s'est déclaré étonné de la quantité d'adultes piégés en juin 2011 (photo de couverture), quelques jours avant le départ de Miren. Nous avons décidé de faire poursuivre ces piégeages pour suivre l'évolution de la courbe de capture selon les localités. Trois pièges ont également été installés le lundi 20 au KESREF, aux abords de parcelles de canne à sucre, établies dans la plaine sucrière voisine du dispositif, afin de comparer les niveaux de captures. Quelques observations sur les graminées sauvages ont pu être faites lors de la visite de B. le Rü. D'une manière générale, la pluviométrie, enregistrée à partir de dates tardives cette année, paraît expliquer l'absence des chenilles, en début de cycle.



2.3 La situation du haricot

A mon passage, un peu tardif par rapport au cycle des haricots, il n'y avait pas de grosses colonies de pucerons sur haricot ou niébé. La récolte était engagée ou terminée sur la plupart des parcelles. De rares chenilles ont été observées, dont une qui pourrait être *Maruca* (? *vitrata*) et une *H. armigera* (photos).



La caractérisation des plantes observées est difficile, car une grande diversité de variétés est présente, comme le révèle la variation de couleur des graines (photo).



2.4 Les ennemis naturels rencontrés

Dans les parcelles de bas de colline, des populations importantes de pucerons ont été observées, avec de forts taux de parasitisme, notamment sur le sorgho (photo). De très nombreuses coccinelles sont présentes également, *Cheilomenes sulphurea* (à confirmer) étant sans doute la plus fréquente, suivie de *Cheilomenes ? propinqua* ou ? *aurora*.



D'autres espèces de coccinelles (adultes) ont été observées, avec cependant des nombres d'individus faibles par espèce. Elles seront identifiées avec l'aide de Henri-Pierre Aberlenc (CBGP, labo de faunistique) et les indications relevées dans la littérature ou les collections provenant de l'ICIPE.

De rares œufs de chrysopes ont été prélevés pour observation. Plus étonnant, la présence fréquente de larves d'Hemerobiidae, plutôt rarement observés sur le cotonnier. Quelques pucerons parasités isolés ont été relevés sur diverses plantes. Les parasitoïdes obtenus après émergence seront identifiés pour savoir si la même espèce est susceptible d'être retrouvée sur des pucerons hébergés par diverses plantes cultivées.

Une autre observation intéressante à signaler : la présence fréquente de parasitoïdes issus de larves ou nymphes de coccinelles, qui pourrait constituer une forme d'indicateurs 'de bonne santé' (entomologique) du système. Le milieu apparaît ainsi très 'équilibré' avec un contrôle biologique naturel permanent et l'on se souvient alors de l'intérêt d'une forte

diversité végétale vantée par M. Altieri¹. Une autre question est celle de la production du haricot, en terme quantitatif.

3. La journée consacrée à ICIPE

3.1 Le projet « pucerons »

En l'absence du Dr. Sunday Ekesi, la chercheuse Samira Abuelgasim Mohamed, responsable d'un programme de recherche sur la mouche des fruits, a expliqué en quoi consistait le projet coordonné par l'ITA (International Institute of Tropical Agriculture) intitulé '*Enhancing horticultural productivity, incomes and livelihoods through integrated management of aphid pests on vegetables in sub-Saharan Africa*' et le rôle de collaborateur attribué à l'ICIPE. L'Annexe 1 présente les lignes directrices de ce projet qui concerne les pucerons de deux Crucifères (*cabbage* et *kale*) ainsi que l'okra (*Hibiscus*). Les espèces de pucerons (*Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae* et *Lipaphis pseudobrassicae*) sont différentes des nôtres (*Aphis fabae*, *A. craccivora*, et espèces des graminées, à confirmer) mais le cortège de prédateurs pourrait être similaire, selon les localités. A cette occasion, il a été possible de découvrir qu'à part quelques études sur les pucerons des haricots réalisées dans les années 1990, il y a très peu de connaissances sur ces piqueurs-suceurs au Kenya. Le projet de l'ICIPE a commencé l'inventaire, sur le chou.

Le Dr. Ekesi a mis à notre disposition, lors du passage de Laure André à l'ICIPE, en début de stage, une revue de littérature.

3.2 Les collections

La collection de référence qui existe à l'ICIPE (au sein de la Biosystematic Unit dirigée par Fabian Haas) comprend, pour ce qui nous intéresse, deux boîtes de coccinelles (cf. photo ci-contre, en haut, et photo de couverture) et une boîte avec quelques Syrphidae (cf photo ci-contre, en bas). Pas de Neuroptères. Le nom d'un taxonomiste spécialisé sur les Coccinellidae a été fourni par Fabian.

La liste des espèces présentes dans les collections a été relevée. Elle sera confrontée aux données de la littérature. Les collections faites sur maïs dans l'optique d'un état des lieux avant introduction de plantes transgéniques se trouvent au KARI-NARL et KARI Katumani (Joséphine Songa, comm. pers., après mon retour en France).



¹ Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 19–31.

3.3 Tunnel de vol



La visite à l'IITA a été l'occasion de découvrir le tunnel de vol employé pour tenter d'établir les distances de vol des papillons. Fait intéressant signalé par la stagiaire Caroline Fromont (Agrocampus, Rennes) : les papillons issus des élevages n'ont pas le même comportement que ceux de la génération F1 : ils ne volent pratiquement pas.

3.4 Appui documentaire

La revue *Insect Science and its application*, autrefois éditée par l'ICIPE, a changé de nom. Il m'a été possible de récupérer des publications importantes pour le travail de Laure sur les pucerons, ainsi que d'établir un contact avec une documentaliste, utile pour l'envoi d'autres articles de cette revue si nécessaire. La bibliothèque de l'ICIPE est par ailleurs abonnée à de nombreuses revues scientifiques, qu'elle reçoit sous forme « papier ». Elle dispose également d'ouvrages de base récents, en entomologie notamment.

Conclusions/Perspectives

Pour l'avenir des recherches destinées à répondre à la question initiale de savoir quels sont les déterminants de l'hétérogénéité spatiale qui influencent les pressions de ravageurs et de leurs ennemis naturels, trois aspects peuvent être discutés. Ils relèvent de la description du milieu étudié, de l'analyse des interactions entre les images du paysage et la réalité du terrain, donc, en fin de compte, de l'échelle à prendre en considération dans une telle étude. Le cas des foreurs de tiges du maïs est plus particulièrement concerné ici.

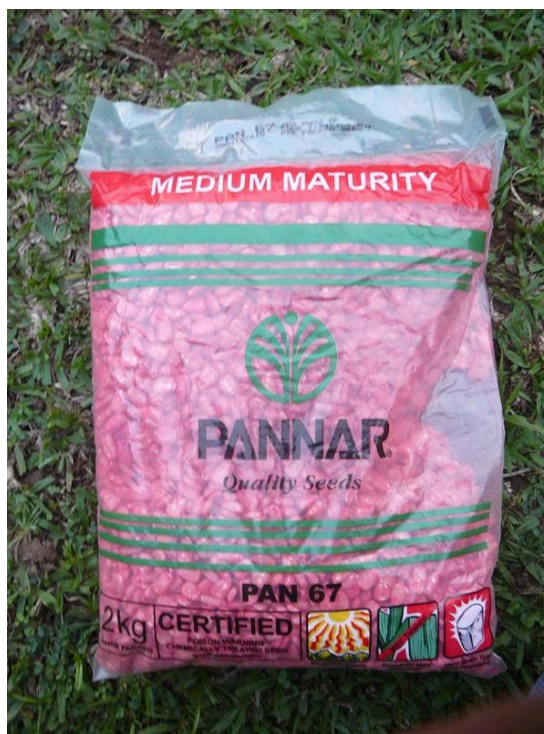
- La description du milieu étudié

Dans la littérature, des comparaisons sont souvent effectuées entre d'une part des milieux cultivés peu diversifiés au plan végétal et possédant une superficie faible d'habitats naturels (ou semi-naturels), et des milieux à forte composante « habitats naturels » (donc forte diversification végétale) dans lesquels les cultures occupent des superficies relativement faibles.

Dans la zone d'étude de Kajulu, du fait de la forte densité humaine, on se trouve en présence d'une forte diversité végétale, *a priori* relativement peu d'habitats naturels les surfaces relatives seraient à mesurer réellement), avec de petites surfaces cultivées par producteur. Au sein de chaque parcelle cultivée, les plantes associées, cultivées ou non, recouvrent divers niveaux. Une grande variabilité existe également entre les variétés de haricots.

Pour le maïs, certains producteurs plus aisés peuvent acheter des semences hybrides, traitées, pouvant provenir de régions extérieures (cf. photo).

La caractérisation physique de ces milieux apparaît donc extrêmement complexe. La question est de savoir comment représenter cette complexité (indices, indicateurs ?) et quels éléments seraient à considérer pour une étude plus poussée des déterminants recherchés.



- Interactions images – terrain

A priori, dans ce contexte de Kajulu, les images satellites à utiliser devraient être d'une grande résolution (2,5 m ?) si l'on souhaite aborder des calculs d'indices métriques, pour tenter, par des corrélations, de relier ces indices mesurés avec des paramètres liés à la pression des ravageurs (% de tiges attaquées, cœurs morts, nombre de chenilles) ou leur régulation par les ennemis naturels (% de parasitisme).

Dans la littérature, le cercle minimum considéré pour les mesures, autour d'un point central, est d'un diamètre de 250 m. Dans les conditions de Kajulu, cette superficie recèle déjà une très grande complexité d'organisation. Si l'on souhaite poursuivre dans cette direction, de plus lourds moyens d'observations de terrain seraient donc à développer sur le terrain. Il sera vraiment important de bien réfléchir aux objectifs que l'on souhaite atteindre, y compris en termes d'action, et aux méthodes disponibles pour associer observations de terrain et images. En cela, nous espérons que l'atelier 'SIG' de début octobre 2011 apportera des informations utiles sur les outils d'imagerie exploitables.

- Echelle de l'étude

Il est possible de prévoir la comparaison de la situation de Kajulu avec une organisation parcellaire bien différente, comme cela a été amorcé avec les observations (captures avec pièges à phéromones) dans la canne à sucre. Mais la distance de vol des adultes de *Busseola fusca* peut être grande (plus de 5 kms, Pascal Campagne, comm. pers.) et les interférences entre pièges possibles.

La question de la définition de l'échelle d'étude est posée.

Dans l'optique du développement d'un projet portant sur l'impact de l'introduction de plants de maïs Bt sur la pression des foreurs et de leurs ennemis naturels, la question des zones refuges (avec maïs conventionnel) pourrait être anticipée, dans cette zone. Des simulations pourraient être basées sur les apports externes de semences achetées et des échanges entre producteurs. Dans ce sens, les informations sur les flux de semences apportées par les enquêtes de Delphine Birman apporteront un éclairage important.

Il n'a pas été possible, dans cette zone et cette année, de caractériser la régulation naturelle par les parasitoïdes de chenilles de *Busseola fusca*. La forte présence de ce ravageur observé en septembre 2010, à Kitale, dans de grandes plantations, plaide en faveur de la mise en observation de la situation des foreurs dans ce contexte de production différent de celui de Kajulu.

Ces deux régions (Kajulu et Kitale, où se situe une station du KARI) pourraient ainsi constituer deux contextes écologiques contrastés pour les études projetées avant l'introduction des maïs Bt.

Annexe 1

Project description: The proposed three-year program is a multi-institutional effort to develop, test and adapt sustainable and environmentally-friendly options for the management of aphid pests while reducing synthetic pesticide load on three widely grown vegetable crops (okra, cabbage and kale) in two countries (Cameroon and Kenya) in sub-Saharan Africa. Okra and cabbage will be targeted in the two countries where they are widely grown all year around. Kale is widely grown in Kenya and will be covered in that country since it is often grown with cabbage and attacked by the same pests. The melon/cotton aphid, *Aphis gossypii* is the main aphid infesting okra, while the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, and the turnip aphid, *Lipaphis pseudobrassicae*, are the predominant aphids on cabbage and kale, with the former being dominant in mid-altitudes while the latter is found largely in low-altitudes. Collectively and based on available knowledge, these aphids can cause large losses in the yield and quality of their respective host crops through direct damage and transmission of virus diseases. The three aphids are known to attract considerable levels of synthetic pesticide applications with little consideration for crop contamination and human and environmental effects, and the other negative effects such as the disruption of biological control agents that exist in these systems. In a series of PhD student projects and several complementary activities, we will determine the level and dynamics of aphid infestations and the diversity and prevalence of aphid-transmitted viruses and their damage on the targeted crops as well as the diversity and impact of predators, parasites and pathogens. Appropriate user-friendly identification and monitoring tools will be developed and windows of opportunities for intervention will be identified. Detailed evaluations of promising natural enemies will be carried out and possibly new natural enemies or new strains introduced to complement existing ones. Conservation biocontrol and alternatives to synthetic pesticides based on biopesticides and natural products will be tested and promoted. Aphid tolerant/resistant varieties will be also identified and promoted. Training and awareness building programs will be carried out to enhance NARS and farmer appreciation of non-chemical alternatives and the adoption of recommended practices. Didactic materials will be developed and used for training. Baseline information will be collected for evaluating the changes in aphid management and their benefits and costs and to enhance probability of adoption of project interventions. To succeed in achieving its objectives, the project will rely heavily on the collective experiences and successes in developing integrated management strategies for crop pests – particularly biological control, host plant resistance, and the development of alternatives to pesticides – that exist in the collaborating institutions and their networks of partners.